

## 성인의 정상 간과 비장의 CT치 및 상호관계에 대한 연구

한양대학교 의과대학 방사선과학교실

성정호 · 김 인 · 김윤련 · 고병희 · 서흥석 · 조온구 · 김순용

— Abstract —

### CT Numbers and Relationship between Normal Liver and Spleen in Adults

J.H. Sung, M.D., I. Kim, M.D., Y.L. Kim, M.D., B.H. Koh, M.D., H.S. Seo, M.D., O.K. Cho, M.D., S.Y. Kim, M.D.

Department of Radiology, School of Medicine, Hanyang University

CT number of the liver is very important in the diagnosis of diffuse liver disease and the difference between liver and spleen CT number in normal adults is invaluable in predicting the presence of liver disease.

Authors measured CT numbers of the liver and the spleen in 100 normal adults.

The results were as follows:

1. In pre-enhancement scan liver CT number is higher than that of the spleen by 5-7 units ( $P < 0.001$ )
2. In post-enhancement scan each liver and spleen CT number of male is lower than that of female by 4-6 units ( $p < 0.01$  in liver,  $p < 0.05$  in spleen).
3. Contrast infusion increases the CT numbers of the liver proportionally to the CT numbers of the spleen of the same patients.
4. CT numbers of liver and spleen have no definite correlation with age.

### I. 서 론

최근에 발전된 영상진단법인 초음파검사, 전산화단층촬영술(computed tomography : 이하 CT라 함), 동위원소 주사검사로써 미만성 간질환(diffuse liver disease)의 진단이 비침습적으로 어느 정도 가능하게 되었다. 이중 초음파검사는 간 국소병변의 진단에는 탁월한 진단율이 입증되었으나 간의 균질성 변화에 대하여는 다소 객관성이 결여되어 있는 결점이 있다. 이에 반하여 조직의 밀도에 따라 방사선 투과정도를 수치로 나

타낼 수 있는 CT는 간의 균질성 변화의 진단에 대하여도 객관성이 높으며 수치에 대한 신뢰도가 높아 정량적인 평가도 가능하기 때문에 미만성 간질환의 진단에 널리 이용되고 있다.

그러나 실제로 간의 CT치를 간질환 진단에 이용하고자 할 때에 절대 CT치는 여러 요인 때문에 그 민감도가 떨어지므로 그 해결방법의 하나로 간과 주위 장기의 CT치와의 관계, 즉 비장의 CT치와의 상호관계<sup>1)</sup>, 나이에 따른 CT치 변화, 남녀 사이의 CT치 차이 등을 분석함으로써 정상 간과 비정상 간을 구별하는데 CT치가 정확한 지표로 사용될 수 있는지를 알려고 했다.

저자들은 한양대학 부속병원 방사선과에서 복부 CT를 시행했던 100명의 남녀 간과 비장의 CT치를 분석

이 논문은 1986년 6월 16일에 접수하여 1986년 7월 4일에 채택되었음.

하여 의미있는 결론을 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 대상 및 방법

1985년 1월부터 10월 사이에 한양대학병원 방사선과에서 간과 비장을 포함한 복부 CT를 시행했던 환자 중 100명의 남자를 선택하였다. 대상은 첫째 CT상 간과 비장이 정상이며 둘째 간기능, 신기능, 호흡기능, 조혈기능 등을 포함하는 임상검사소견이 정상인 증례들을 선택하였다.

모든 환자에서 SOMATOM DR 3 scanner를 사용했고, 주사시간 4초, 125KVP, 87.5mA로 CT를 시행하였다. 환자 100명 모두 조영전 CT를 시행하였고 이중 94명에서는 조영제 주입후 CT도 시행하였다. 조영제로는 엔지오그라핀 (Angiografin® : Meglumine amidotrizoate)을 사용하였고 50cc를 bolus로 정맥주사후 100cc를 적주 (drip infusion)한 후 CT를 시행하였으며 단층두께 (slice thickness)는 8mm였다.

17×17 pixel 크기의 CT치 측정표본을 간과 비장에서 각각 5개씩 택했는데 인공물 (artifact)이나 비균질지역, 담관이나 혈관같은 구조는 피하고 되도록 정상 실질만을 택하였다 (Fig. 1). 그래서 각 표본측정지역의 평균 CT치가 각 환자에서 얻어졌고 그 다음 전체 평균치를 산출하였다 (Table 1, 2). 이들을 성별과 연령별로 구분하여 남녀 합 (total)과 남자 및 여자에 따라 평균치를 계산하였고, 남녀별로 연령증가에 따라

**Table 1.** Pre-enhancement Scan of Liver and Spleen

	Total	Male	Female
Liver	58.45±0.69	57.54±0.81	59.66±1.17
Spleen	52.08±0.48 <sup>a</sup>	52.13±0.58 <sup>a</sup>	52.00±0.82 <sup>a</sup>

Values are means ± S.E. of CT numbers of cases studied.

a. Significantly different from liver at P<0.001

**Table 2.** Post-enhancement Scan of Liver and Spleen

	Total	Male	Female
Liver	85.37±1.13	82.83±1.49 <sup>a</sup>	88.79±1.59
Spleen	84.45±1.14	82.60±1.46 <sup>b</sup>	86.94±1.76

Values are means ± S.E. of CT numbers of cases studied.

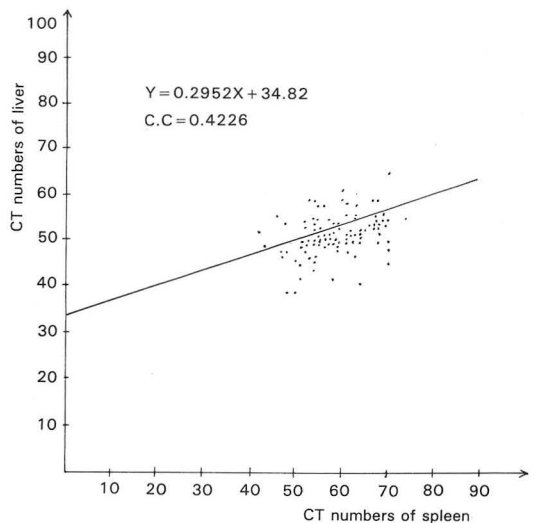
a. Significantly different male from female at P<0.01

b. Significantly different male from female at P<0.05

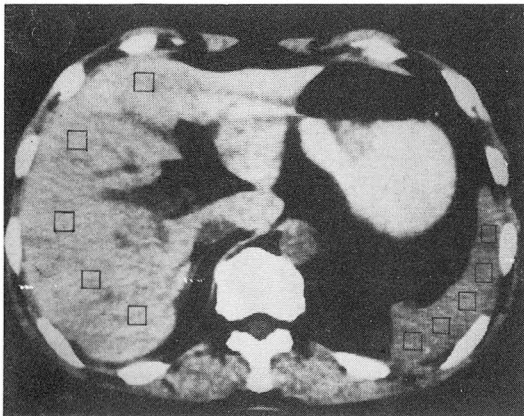
간과 비장의 CT치 변화여부를 관찰하였으며 (Fig. 4~7) 간 CT치 변화에 따른 비장의 CT치 변화를 조영제 주입전후의 CT상에서 검토하였다 (Fig. 2, 3).

## III. 성 적

### 1. 조영제 주입전 CT치



**Fig. 2.** Relationship of liver CT number to spleen CT number in 100 adults on pre-enhancement scan.



**Fig. 1.** Positions of sample areas in the liver and the spleen.

간의 평균치±표준오차 (standard error : S.E.)는 남녀 합  $58.45 \pm 0.69$ , 남자  $57.54 \pm 0.81$ , 여자  $59.66 \pm 1.17$  이었고 비장은 남녀 합  $52.08 \pm 0.48$ , 남자  $52.13 \pm 0.58$ , 여자  $52.00 \pm 0.82$ 로써 간과 비장의 CT치의 평균 사이에 각각 통계학적으로 유의한 ( $P < 0.001$ ) 차이를 보였으며 간 CT치의 평균이 비장보다 5 내지 7 정도로 높았다.

## 2. 조영제 주입후 CT치

간의 평균치±표준오차는 남녀 합  $85.37 \pm 1.13$ , 남자  $82.83 \pm 1.49$ , 여자  $88.79 \pm 1.59$ 였고 비장은 남녀 합  $84.45 \pm 1.14$ , 남자  $82.60 \pm 1.46$ , 여자  $86.94 \pm 1.76$ 으로 간과 비장 사이의 CT치 차이는 통계학적으로 유의

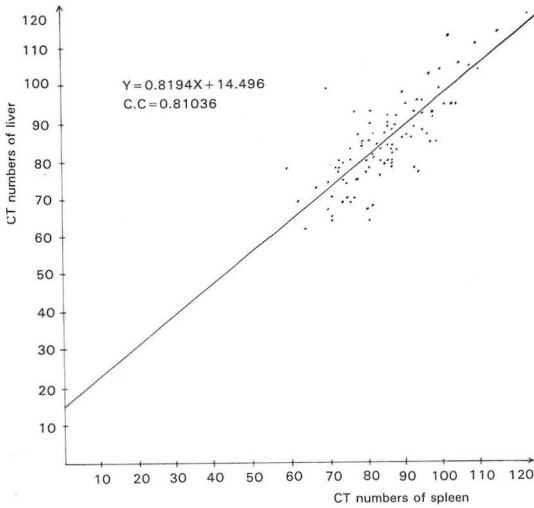


Fig. 3. Relationship of liver CT number to spleen CT number in 94 adults on post-enhancement scan.

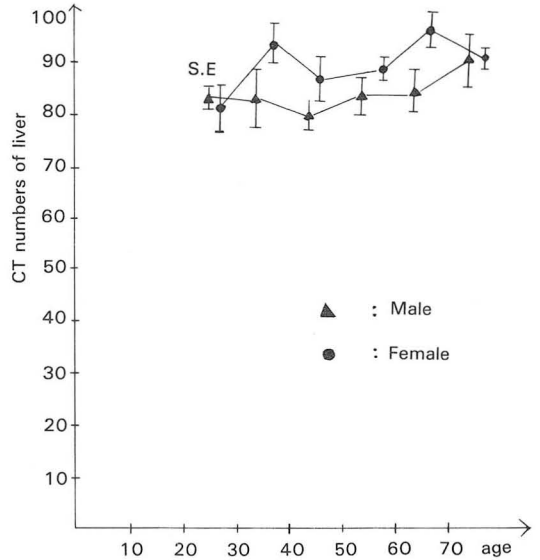


Fig. 5. Relationship of age to liver CT number on post-enhancement scan.

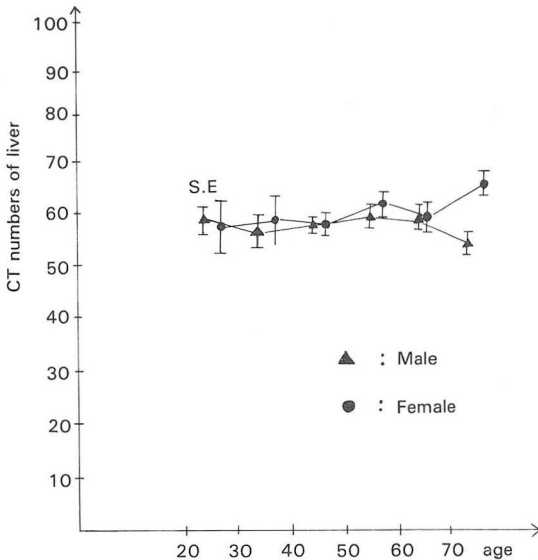


Fig. 4. Relationship of age to liver CT number on pre-enhancement scan

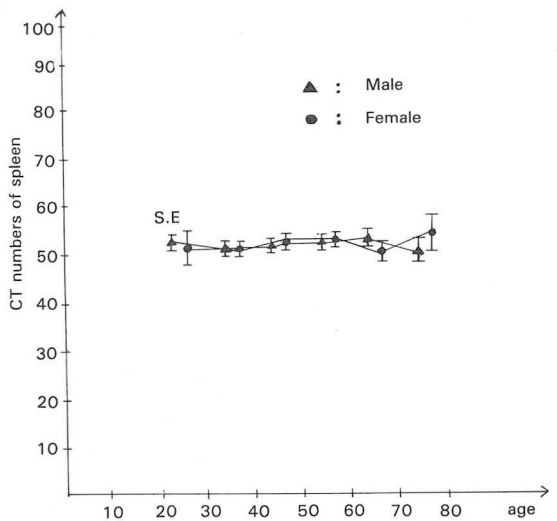


Fig. 6. Relationship of age to spleen CT number on pre-enhancement scan.

한 차이를 보이지 않았고( $P > 0.05$ ) 남녀 사이에는 간( $P < 0.01$ )과 비장( $P < 0.05$ ) 모두 여자에서 4~6 Unit 높으며 이것은 통계학적으로 유의하였다.

### 3. 간과 비장 CT치의 상호비례관계

조영제 주입전 CT에서 간 CT치(X)에 따른 비장 CT치(Y)의 비례관계가 상관계수(correlation coefficient : C.C) 0.4226으로 통계학적으로 유의하다고는 볼 수 없으나 회귀방정식이  $Y = 0.2952 X + 34.82$ 로 상수가 양수를 보임으로써 간 CT치 증가에 따라 비장의 CT치도 증가함을 볼 수 있었다.

조영제 주입후 CT에서는 상관계수가 0.81036, 회귀방정식  $Y = 0.8194 X + 14.496$ 으로 간 CT치 증가에 따라 비장 CT치의 증가가 통계학적으로 매우 유의하였다.

### 4. 나이에 따른 간과 비장 CT치의 변화

남녀 모두 조영제 주입전후 CT에서 나이에 따라 유의한 증감의 양상을 보이지 않아 나이와 CT치 사이에는 특별한 상관관계가 없었다.

## IV. 고 찰

미만성 간질환에 대한 비침습적인 영상진단방법의 하나로 복부 CT가 널리 이용되고 있으며 그 진단적 가치

에 관하여 많은 연구가 진행되어 왔다.

CT상 간암이나 지방간 등은 CT치가 감소하고<sup>2)</sup> 간경화증은 불규칙한 CT치를 보이고<sup>3)</sup> 혈색증에서는 CT치가 매우 증가하게 된다.<sup>4,5,6)</sup> 따라서 CT상 간의 크기나 모양도 중요하나 지방간, 혈색증, 글리코겐저장병(glycogen storage disease)과 같은 미만성 간질환을 진단하는데는 CT치가 매우 가치가 있다.

일반적인 정상 간의 CT치는 조영제 주입전에 40~70 정도이며<sup>4)</sup> 복부 장기중 가장 높은 CT치를 보인다.<sup>5,6)</sup>

그러나 정상 간에서도 절대 CT치가 다양성을 보이는데 이는 여러가지 요인들에 CT치가 영향을 받기 때문이다.

첫째, 간은 대사가 활발한 기관이기 때문에 생리적, 병리적 상태 모두에서 화학성분이 쉽게 변해 조직의 선상감약계수(linear attenuation coefficient)가 다양하고 둘째, 절대 CT치는 환자의 체격 및 나이에 따라 변할 수 있고 셋째, 사용하는 CT scanner, 주사시간 및 KVP 변화, 스캔인공물(artifact) 등 기술적 요인 때문에 변할 수도 있는데 이는 Pierkarski등의 보고에서 EMI 5000 scanner 사용시 16~44<sup>1)</sup>, GECTT 7800 scanner 사용시 16.7~37.2를 보이며 Mateg-rano 등<sup>6)</sup>의 보고에서 EMI 5000 scanner 사용시 30을 보이고 Ritchings<sup>7)</sup>등이 EMI scanner 사용시는 19~37을 보이는 과거연구에서 잘 나타나고 있다.

이와 같이 정상과 비정상 간의 CT치 사이에 중복이 있으므로 절대 CT치는 비정상 간의 화학적 성분을 예견하는데 민감도가 떨어지게 된다. 따라서 CT상 비정상 간을 감지하는 민감도를 증가시키기 위해서는 좀더 특이한 방법이 필요하다.

그 하나의 방법으로써 간 CT치와 비교될 수 있는 다른 장기의 CT치는 간의 절대 CT치의 해석상의 문제점의 해결방법이 될 수 있다. 특히 비장과 간의 CT치 사이에 일정한 관계가 있다면 이를 비교하여 비정상 간의 CT치를 좀더 정확히 할 수가 있다.<sup>1,11)</sup> 비장은 조영제 주입전 CT상에서 간과 비슷하거나 조금 낮고<sup>4,5,8,9,10)</sup> 조영제 주입후에는 100~150 정도로<sup>4,8)</sup> 간보다 높는데 간과 비교하기 위한 기관으로 비장을 선택한 이유는 CT상에서 쉽게 볼 수 있는 큰 기관이고 대략 간과 같은 단면에서 보이며 같은 인공물(artifact)이 양쪽 기관에 비슷하게 작용하며 비장이 비교적 대사가 비활동적이어서 화학성분의 큰 변화가 일어나지 않아 정확한

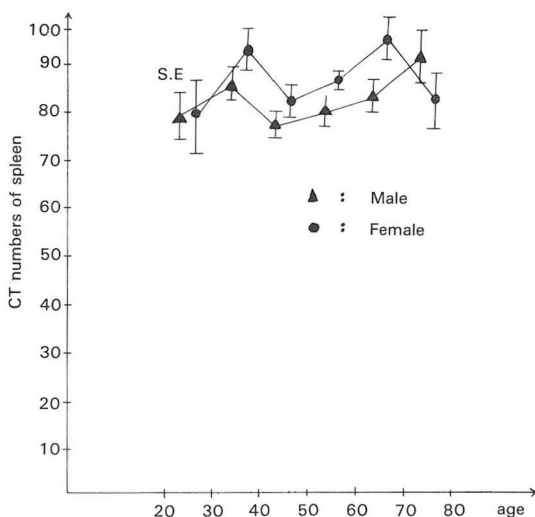


Fig. 7. Relationship of age to spleen CT number on post-enhancement scan.

비교기관이 될 수 있기 때문이다<sup>1)</sup>.

본 연구에서 저자들은 정상 간과 비장의 CT치 사이에 유의한 상관관계가 있는지 여부를 알고자 하였던 바 간 CT치가 증가하면 비장 CT치가 증가하여 상관관계가 있음을 알 수 있었고 지금까지의 보고를 보면 Mategrano<sup>6)</sup> 등의 연구에서는 정상 간과 비장의 CT치 사이에 어떤 상관관계가 없다고 보고하였지만 Pierkarski 등의 연구에서는 상관관계가 있다고 하였다<sup>1)</sup>.

결론적으로 기술적 요인과 간의 생리적 변화로 설명되는 정상 간의 넓은 CT 범위는 비장 CT치와의 관계를 이해함으로써 감소시킬 수가 있다. 즉 간과 비장의 CT치가 매우 비슷하게 변화하여 간의 CT치가 높은 경우 비장도 높고 간의 CT치가 낮을 때 비장 역시 낮다면 이같은 상호관계를 근거로 간질환에 의한 낮은 CT치를 정상인의 낮은 범위와 구별하고 높은 CT치를 정상인의 높은 범위와 구별할 수가 있으리라 생각된다. 또 이같은 상호관계를 이용해 매우 높은 CT치를 초래하는 혈색증(hemochromatosis), 매우 낮은 CT치를 초래하는 지방간<sup>2,13)</sup>, 글리코젠저장병 등의 미만성 간질환의 진단이 어느 정도 가능하게 된다. 예를 들면 조영제 주입전의 간 CT치가 15인 반면 비장 CT치가 50이하면 이것은 간이 정상인의 낮은 범위라기 보다는 지방간일 가능성이 큰데 그 이유는 조영제 주입전의 정상 간 CT치는 거의 언제나 비장보다 4~5정도<sup>4,5)</sup> 높아야 되므로 이 경우 간의 기대치는 55가 되어야 하기 때문이다. 또한 조영제 주입후의 CT에서 비장 CT치가 크게 증가하는 반면 간 CT치가 매우 적게 증가하면 이것도 어떤 병변이 있음을 시사하는 소견이 될 것이다.

향후 문제점으로는 비정상 간에서도 간 CT치가 증가할 때 비장 CT치가 증가하고 간 CT치가 감소할 때 비장 CT치가 감소하는 경우로 이때 CT 해석상의 문제점에 대해서는 좀더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

1985년 1월부터 10월 사이에 한양대학 부속병원 방사선과에서 복부 CT를 했던 100명의 남녀 CT 결과를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 조영제 주입전 CT상에서 간과 비장의 CT치 평균 사이에 통계학적으로 유의한 차이를 보였는데 간 CT치가 5 내지 7 정도로 비장보다 높은 수치를 보였다.
2. 조영제 주입후 CT상에서는 간과 비장 모두에서

남녀 차이가 통계학적으로 유의하였으며 여자들의 CT치가 남자보다 4~6 Units 높았다.

3. 조영제 주입전후의 CT 모두에서 간 CT치 증가에 따라 비장의 CT치가 역시 증가하였다.

4. 나이에 따른 조영제 주입전후의 간 및 비장 CT치 사이에는 특별한 상관관계가 없었다.

## REFERENCES

1. Jean Pierkarski, Goldberg HI, et al: *Difference between liver and spleen CT numbers in the normal adult: Its usefulness in predicting the presence of diffuse liver disease.* Radiology 137:727-729, 1980
2. Nishikawa J, Itali Y, Tasaka A, et al: *Lobar attenuation difference of the liver on computed tomography.* Radiology 141:725-728, 1981
3. Charles BM, Arger PH, et al: *Non-uniform attenuation in computed tomography study of the cirrhotic liver.* Radiology 132:390-402, 1979
4. Stephens DH, Sheedy II PF: *The liver.* In Haga JR, Alfidi RJ, editors: *Computed tomography of the whole body, Vol 2 Part XII, P 577-579, C.V. Mosby Co, Saint Louis, 1983*
5. Staley RJ: *Liver and biliary tract.* In Joseph KT Lee, Segel SS, Stanley RJ, editors: *Computed Body Tomography, Chapt 7, p 167-172, Raven Press, New York, 1983*
6. Mategrano VC, Petasnick J, et al: *Attenuation values in Computed Tomography of the abdomen.* Radiology 125:135-140, 1977
7. Ritchings RT, Pullan BR, Lucas SB, et al: *An analysis of the spatial distribution of attenuation values in Computed Tomographic Scans of liver and Spleen.* J Comput Assist Tomogr 3(1):36-39, 1979
8. Miller DL, Vermess, Doppman JL, et al: *CT of the liver and spleen with EOF-13: Review of 225 examinations.* AJR 143:235-243, 1984
9. Michael Vermess, Doppman JL, et al: *Computed Tomography of the liver and spleen with intravenous lipid contrast material: Review of 60 examinations.* AJR 138:1063-1071, 1982
10. Michael Vermess, Doppman JL, et al: *Clinical trials with a new intravenous liposoluble contrast material for Computed Tomography of the liver and spleen.* Radiology 137:217-222, 1980
11. Pullan BR, Faweiff RA, and Isherwood I: *Tissue characteriza-*

tion by an analysis of the distribution of attenuation values  
in Computed Tomography scans: A preliminary report.  
*J Comput Assist Tomogr* 2:49-54, 1978

12. 박충기, 함창곡 : 전산화단층촬영술을 이용한 가토  
지방간의 정량적 평가에 관한 실험적 연구. 한양의  
대 학술지 5 : 523 - 534, 1985.